

【特許請求の範囲】

【請求項1】装置に使用されているレーザダイオードの劣化を、バイアス電流を監視することによって予測するレーザダイオード劣化予測装置であって、該装置の最初の電源投入を検出する初期電源投入検出手段と、

該初期電源投入検出手段からの電源投入情報により、その時のレーザダイオードのバイアス電流値である初期バイアス電流値と該電源投入日時を記憶する初期バイアス電流値記憶手段と、

所定時点でのバイアス電流値とその日時を記憶するバイアス電流値記憶手段と、

該初期バイアス電流値記憶手段および該バイアス電流値記憶手段とに記憶されている情報に基づいて該レーザダイオードの劣化時点の予測に必要な情報を表示する予測・表示手段と、を有することを特徴とするレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項2】前記予測・表示手段は、前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されているバイアス電流値と電源投入日時とを表示するものであることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項3】前記予測・表示手段は、前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されている初期バイアス電流値と電源投入日時と、現在のバイアス電流値とを表示するものであることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項4】前記予測・表示手段は、前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されている初期バイアス電流値と現在のバイアス電流値との比率を演算し、その結果を表示するものであることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項5】前記予測・表示手段は、現在のバイアス電流値が、レーザダイオードが劣化したとされる限界バイアス電流値と前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されている初期バイアス電流値との間のどの位置にあるかを演算し、その結果を表示するものであることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項6】前記予測・表示手段は、前記初期バイアス電流値と前記レーザダイオードが劣化したとされるバイアス電流値である限界バイアス電流値との間の値を有する複数の検出閾値が与えられ、前記レーザダイオードのバイアス電流値が該検出閾値に達したことを検出する都度、前記バイアス電流値記憶手段に前記所定時点であることを通知する電流比較手段と、

前記初期バイアス電流値記憶手段および前記バイアス電流値記憶手段とが記憶している情報に基づいて、バイアス電流値が前記限界バイアス電流値に到達する日時を算出する演算処理手段と、

該初期バイアス電流値記憶手段と該バイアス電流値記憶手段とが保持する情報と前記演算処理手段が演算した結

果とを表示する表示手段と、からなることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項7】前記複数の検出閾値間のステップは限界バイアス電流値に近いものほど小さくなるように設定されることを特徴とする請求項6記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【請求項8】前記演算処理手段は、今回記憶時と前回記憶時との間の経過時間およびバイアス電流値の変化量とからバイアス電流の変化率を求め外挿により限界バイアス電流値に到達する日時を算出するものであることを特徴とする請求項6記載のレーザダイオード劣化予測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザダイオードの寿命を正確、かつ的確に予測するレーザダイオード劣化予測装置に関する。

【0002】光通信用装置等において、光インタフェース等の部分に使用されるレーザダイオード（以下、LDと称する）の寿命等による故障発生時の対応は、代表的なものとしてLDバイアス電流値増加にしきい値を設けた警報検出回路によるもので管理・運用されている。そして寿命予測としては、LDの特性上、性能の固体差があり、LDを駆動させた初期のバイアス電流値を元に、現在の劣化度を判定する方法を用いているが、LDの寿命の多くは5年から10年である。

【0003】LDの価格は高価であるため、LDの寿命を正確に予知して、修理費用を確保し、代替用LDを確保しておくことが必要であり、現在LDの寿命を検知する警報検出回路が提供されている。しかし、いつ警報が発出するのか見当をつけることができず、劣化による警報の発生により、初めてLDの交換作業にとりかかることを余儀無くされていることが多い。そのため、LDの使用開始時から劣化までの推移を監視し、LDの使用可能な期間をLDが劣化するよりも可能な限り早く予測できる方法が強く要望されている。

【0004】

【従来の技術】図9を用いて従来技術を説明する。図9は、光中継器の送信部を示す図であり、S INから入力した電気信号は、LD駆動回路41において、LD駆動電流となってLDモジュール3に送られ、LDモジュール42に搭載されているLDを駆動する。LDの駆動により、電気信号は光信号に変換されて、光ファイバー43を介してS OUTより光ファイバケーブルに送出される。

【0005】LDモジュール42では、LDの光出力の一部がモニタ用フォトダイオードPDで光出力レベルに対応した電気信号を取り出す。光出力安定回路44は、LDモジュール42のフォトダイオードPDからの送出光信号レベルに対応した電気信号を入力してS OUT

より送出する光信号を、安定に保持する。また、警報検出回路45は、LD駆動回路41のLDバイアス電流値と光出力安定回路44を監視し、LDバイアス電流値が増加し、劣化までには至っていないが、通信品質を確保するために、早急に交換することが望ましくなって来たことを警告する一定値を越えると、「LD CURR ALM」警報を発し、また、フォトダイオードPDからの信号レベルが低下したりして光出力安定回路44が不安定動作すると異常と判断して「S OUT ALM」警報を発する。

【0006】運用中のLDのバイアス電流の監視は、光出力安定化回路44に設けられた「LD CURR MON」端子に、定期的に電圧計または電流計を接続して、LDバイアス電流に対応した電圧または電流値を測定する。そして、得られたデータを、初期LDバイアス電流値と比較して、測定時点のLDバイアス電流値が初期LDバイアス電流値の何倍に増加したかを計算して、LDの劣化状況を把握していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、LDの劣化を予測するためには、電源投入以降、LDが使用不能になるまでの間、LDバイアス電流の初期値データを保管しておく必要がある。

【0008】しかしながら、従来の技術においては、往々にしてこのデータを保管していない場合が多いため、LDのバイアス電流値を測定して得たデータを基にしてLDの劣化度を判定しようにも、容易に判定ができない状況にあった。また、得られたデータを用いて、自分でLDの寿命を予測して、LDの劣化状況の把握を行うためには、多くの時間を要していた。

【0009】そのため、LDの寿命の予測を怠っていると、その間にLDの劣化が進行してLDバイアス電流値の増加による警報が発生するまで、LDの寿命を認識できないといった問題点があった。

【0010】本発明は、光通信装置等のLDのバイアス電流を監視して、LDの劣化時期を予測するLD劣化予測装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のレーザダイオード劣化予測装置は、レーザダイオードが使われている装置の最初の電源投入を検出する初期電源投入検出手段と、該初期電源投入検出手段からの電源投入情報により、その時のレーザダイオードのバイアス電流値である初期バイアス電流値と該電源投入日時を記憶する初期バイアス電流値記憶手段と、所定時点でのバイアス電流値とその日時を記憶するバイアス電流値記憶手段と、該初期バイアス電流値記憶手段および該バイアス電流値記憶手段とに記憶されている情報に基づいて該レーザダイオードの劣化時点の予測に必要な情報を表示する予測・表示手段とを有する。初期バイア

ス電流値と運用開始時点とが予測装置内に保持されているので現時点のバイアス電流値をともに用い劣化予測に必要な情報を表示させることができる。

【0012】また、予測・表示手段に初期バイアス電流値記憶手段に記憶されているバイアス電流値と電源投入日時とを表示させるので、外部から別途測定した現在のバイアス電流値と比較することにより、確実に劣化時点を予測することが可能となる。

【0013】さらに、前記初期バイアス電流値記憶手段10に記憶されている初期バイアス電流値と電源投入日時と、現在のバイアス電流値とを表示するようにすれば、外部からの別途測定を行うことなくレーザダイオードの劣化時点を予測できるので便利となる。

【0014】さらに、予測・表示手段が、前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されている初期バイアス電流値と現在のバイアス電流値との比率を演算し、その結果を表示するようにすれば、バイアス電流値の増加の度合いが簡単に分かり、劣化予測がし易くなる。

【0015】さらに、予測・表示手段は、現在のバイアス電流値が、レーザダイオードが劣化したとされる限界バイアス電流値と前記初期バイアス電流値記憶手段に記憶されている初期バイアス電流値との間のどの位置にあるかを演算し、その結果を表示するようにしたので、劣化までの期間がより確実に予測できる。

【0016】さらに、予測・表示手段を、初期バイアス電流値と限界バイアス電流値との間の値を有する複数の検出閾値と、現在のバイアス電流値とを比較して現在のバイアス電流値が該検出閾値に達したことを検出する都度、前記バイアス電流値記憶手段に前記所定時点であることを通知する電流比較手段と、このようにして記憶された情報に基づいて、バイアス電流値が限界バイアス電流値に到達する日時を算出する演算処理手段、初期バイアス電流値記憶手段と該バイアス電流値記憶手段とが保持する情報と前記演算処理手段が演算した結果とを表示する表示手段とから構成する。これにより、バイアス電流値記憶手段が適宜の時間間隔でバイアス電流値とその日時とを記憶し、予測演算結果とともに表示されるので、レーザダイオードのバイアス電流値の推移と劣化時点を一目で認識することが可能となり、保守が容易になる。

【0017】さらに、前記複数の検出閾値間のステップは限界バイアス電流値に近いものほど小さくなるように設定されるようにしたので、劣化時点が近づくにつれてバイアス電流の監視が頻繁に行われ、予測の精度が高くなり、保守の準備が効率的にできる。また、前記演算処理手段は、今回記憶時と前回記憶時との間の経過時間およびバイアス電流値の変化量とからバイアス電流の変化率を求め外挿により限界バイアス電流値に到達する日時を算出するようにしたので、劣化時点に近づくほど予測の精度が向上し、効率的に保守作業を行うことができ

る。

【0018】

【発明の実施の形態】実施例について、図1～図8を用いて説明する。図1は第1の実施例、図2は第1の実施例における表示例（その1）、図3は第1の実施例における表示例（その2）、図4は第2の実施例、図5は第2の実施例における表示例、図6は第3の実施例、図7は第3の実施例における表示例、図8は第4の実施例を説明する図である。

【0019】また、図中、第9図で示した符号と同じ符号は同一のものを示し、10、20はレーザダイオード劣化予測装置、11、21は初期電源投入検出部、12は時計、13、23は初期バイアス電流値メモリ、14、24はバイアス電流値メモリ、15、25は制御部、16、26はバイアス電流値比較器、17、27は表示切替器、18、28は表示部、22は測定記録メモリ、29は測定部切替器、31～34はそれぞれ第1～第4演算処理部、LDはレーザダイオード、PDはフォトダイオードである。

【0020】まず、本発明の第1の実施例を図1～図3を用いて説明する。第1の実施例のレーザダイオード劣化予測装置10は、電源投入時以降、運用を停止する迄の期間、LDを搭載した機器の送信部の光出力安定回路44よりLDバイアス電流値を取り出して監視して記憶し、電源投入時の初期LDバイアス電流値からの電流増加の傾向より劣化日時を予測するものである。

【0021】まず、LDを搭載した機器に電源が投入されると、初期電源投入検出部11が電源投入を検出して、初期バイアス電流値メモリ13に通知する。初期バイアス電流値メモリ13は、初期電源投入検出部11からの通知により、初期電源投入時の初期LDバイアス電流値と、時計12からの時間情報を受けて電源を投入した日時とを記憶する。

【0022】第1演算処理部31は初期電源投入時の初期LDバイアス電流値と警報発出点のLDバイアス電流値との間に、例えば、 n 段階のLDバイアス電流値検出レベルを設定し、バイアス電流値比較器16がこの検出レベルを用いて監視するバイアス電流値の増加を検出する。

【0023】なお、監視するLDバイアス電流値が初期LDバイアス電流値の m 倍になると、警報が発出するように設定した警報検出回路45を用いているものとする。第1演算処理部31は、初期バイアス電流値メモリ13に記憶された初期LDバイアス電流値 I_0 と、警報発出点のLDバイアス電流値 I_A の差を n 等分して、それぞれを0レベルから $(n-1)$ レベルとする。そして、 $1 \sim (n-1)$ レベルまでの各LDバイアス電流値 $I_1, I_2, \dots, I_{(n-1)}$ をバイアス電流値比較器16に通知する。

【0024】バイアス電流値比較器16は光安定化回路

44から取り出されたLDバイアス電流値を常に監視し、 $1 \sim (n-1)$ レベルまでのそれぞれの電流値に増加すると、そのときのLDバイアス電流値と日時をバイアス電流値メモリ14に記憶するとともに、その都度、制御部15に各レベルに到達したことを通知する。

【0025】また、第1演算処理部31は、通知された電流値と前回の電流値との差分と、初期バイアス電流値メモリ13からの初期LDバイアス電流値、及び経過時間情報とを用いてLDバイアス電流の増加率を計算し、監視しているLDバイアス電流が初期LDバイアス電流の m 倍に増加するまでの予測日時 T_A を演算して、バイアス電流値推移に警報発出日時を示すグラフを作成する。

【0026】そして、例えば、算出結果を、図2に示すように、初期LDバイアス電流値とその日時を表示したり、所定の検出電流値に達したときの電流値と日時と電流増加率を表示させたり、LD劣化による警報発出予測日時のLDバイアス電流値とその日時と電流増加率を表示させたりする。

【0027】図2の例では、初期LDバイアス電流値 I_0 とその日時 T_0 （例えば、1.80mA, 1985.04.01）や、LDバイアス電流値が10%増加した時点 T_1 のLDバイアス電流値とその日時と電流増加率（1.92mA, 1995.05.01, +10.0%）や、また、40%増加した現時点 T_4 の値（2.52mA, 1995.08.05, +40.0%）を表示させたり、LD劣化による警報発出予測日時 T_{A4} の電流値（2.70mA）と警報発出予測日時（1995.09.01）と電流増加率（+50.0%）を表示させたりする。

【0028】また、図3に示すように、横軸に日時をとり、縦軸にバイアス電流値をとり、一定レベル間隔に測定したバイアス電流値と日時をプロットしたバイアス電流値の推移グラフに、演算したバイアス電流値の劣化予測線を表示させる。

【0029】そして、図3に示すグラフにおいて、各予測線と警報発出点のLDバイアス電流値 I_A との交点に相当する経過日時がそれぞれの予測線におけるLDの劣化予測日時となる。

【0030】例えば、レベル3の電流値を記憶した日時 T_3 の時点では、レベル2の電流値を記憶した日時 T_2 の時点との間において、劣化予測線 3 を求め、警報発出点 I_A のレベルと交差する点の日時 T_{A3} を、記憶した日時 T_3 における劣化警報発出予測日時として得ることができる。

【0031】なお、図3の予測線 1 が示すように、計測結果より算出した予測線が予測限界点以下の場合は、その結果を捨てて「 ∞ 」等で表示する。また、表示部18への予測線の表示においては、最新の予測線のみを表示し、過去の予測線は表示しないようにしてもよい。

【0032】このようにすることにより、容易にLDの劣化状況と今後予測される警報発生日時を把握することができる。なお、図3に示すように、第1演算処理部31は、n段階レベルの検出電流値を設定する他に、バイアス電流が増加しはじめたときを検出するために、初期LDバイアス電流値よりやや大きな電流の検出値、例えば、2%増程度の電流値の検出点を生成し、バイアス電流値比較器16に設定することにより、このレベルを検出する T_0 の時点にバイアス電流値とその日時を記憶することができる。

【0033】また、図示しないが、外部操作により、任意の時点のバイアス電流値を記憶させることができるのは当然である。次に、図4、図5を用いて第2の実施例を説明する。

【0034】第2の実施例は、第1の実施例における第1演算処理部31の代わりに、第2演算処理部32を設け、LDバイアス電流値の測定を一定時間間隔（例えば、1ヶ月毎）で行うようにしたものである。

【0035】ここで、警報検出回路45として、初期LDバイアス電流値のm倍に達したとき、警報を発出するように設定されているものとする。初期電源投入検出部11が電源が投入されたことを検出すると、電源投入情報を制御部15に通知することにより、制御部15は、初期バイアス電流値メモリ13に初期LDバイアス電流値と電源投入の日時を記憶させる。また、制御部15は、バイアス電流値比較器16にLDバイアス電流値を測定させるとともに、第2演算処理部32が予め設定された時間間隔（例えば、1ヶ月毎）で、バイアス電流値メモリ14に、電流値と日時を記憶させる。

【0036】そして、バイアス電流値比較器16に、前回測定した電流値と現時点の電流値との差を算出させ、第2演算処理部32に通知させる。第2演算処理部32は、通知された電流値と前回の電流値との差分と、初期バイアス電流値メモリ13からの初期LDバイアス電流値、及び経過時間情報とを用いてLDバイアス電流の増加率を計算し、監視しているLDバイアス電流が初期LDバイアス電流のm倍に増加するまでの予測日時 T_A を算出する。

【0037】さらに、演算結果より、表示部18上に、予測されるバイアス電流値の予測線を表示させるための演算処理を行う。そして、その結果を、例えば、図5に示すように、一定時間間隔（1ヶ月毎）に測定したバイアス電流値をプロットしたバイアス電流値推移グラフを表示部18に表示させる。そして、各予測線と警報発出点のLDバイアス電流値 I_A との交点に相当する経過日時がそれぞれの予測線におけるLDの劣化予測線である。

【0038】また、図2に示すように、各検出レベルでのLDバイアス電流値と増加率を表示することもできる。次に、図6、図7を用いて第3の実施例を説明す

る。

【0039】第3の実施例は、第1演算処理部31の代わりに、第3演算処理部33を設け、LDバイアス電流値の測定を、LDの劣化によるLDバイアス電流の増加が小さいときは測定間隔を広くとり、電流増加が大きくなると測定間隔を小さくするようにして次第に警報発出予測日時の精度を高くするようにしたものである。

【0040】初期電源投入検出部11からの電源投入情報の通知により、制御部15からの指示で、初期バイアス電流値メモリ13が初期電源投入時の初期LDバイアス電流値と日時を自動的に記憶する。

【0041】第3演算処理部33は、初期LDバイアス電流値と警報発出点のLDバイアス電流値との間に、任意にn段階のLDバイアス電流値検出レベル I_1 、 I_2 、 \dots 、 I_n を設定し、バイアス電流値比較器16に、設定したn段階のLDバイアス電流値検出レベルを通知する。

【0042】バイアス電流値比較器16は、光出力安定化回路44からのLDバイアス電流値を常に監視し、LDバイアス電流値がLDの劣化とともに増加し、予め設定したLDバイアス電流検出レベルに達したとき、そのときのバイアス電流値と時計12からの日時情報をバイアス電流値メモリ14へ記憶する。

【0043】そして、制御部15は、バイアス電流値メモリ14に新しいバイアス電流値と日時が記憶される毎に、第3演算処理部33に対して、初期バイアス電流値メモリ13に記憶されている初期LDバイアス電流値と電源投入日時と、バイアス電流値メモリ14に記憶されている各検出時点でのLDバイアス電流値と検出日時を通知する。第3演算処理部33はこれらのバイアス電流値と日時を用いて、グラフ作成のための演算を行う。

【0044】さらに、演算結果より、表示部18上に、予測されるバイアス電流値の予測線を表示させるための演算処理を行う。運用開始後のバイアス電流値の変化をn段階（レベル）に区分する方法例として、例えば、警報発出点のLDバイアス電流値を I_A とし、また、初期LDバイアス電流値を I_0 とすると、第1のバイアス電流検出レベルの電流値 I_1 、第2のバイアス電流検出レベルの電流値 I_2 、同様に、第n-1のバイアス電流検出レベルの電流値 I_{n-1} を、例えばそれぞれ次に示す値に設定してもよい。

【0045】

$$I_1 = I_0 + (I_A - I_0) \times 2/3$$

$$I_2 = I_1 + (I_A - I_1) \times 2/3$$

・

$$I_{(n-1)} = I_{(n-2)} + (I_A - I_{(n-2)}) \times 2/3$$

このように、警報発出点のレベルに近づくに従ってレベル検出を細かく頻繁に行うようにする。

【0046】そして、ディスプレイへの表示方法は、例えば、表示切替器17により、図2に示すうちに、初期

LDバイアス電流値と日時、又は、検出レベル毎の電流値と日時及び電流増加率を任意に切替え、表示することもできる。

【0047】また、すべてのLDバイアス電流値を表示するグラフの場合には、表示切替器11を介さなくてもよい。その場合の表示例として、図7に示すように、電源投入時からバイアス電流値の変化を時間経過で表示する。

【0048】次に、図8を用いて第4の実施例を説明する。第4の実施例は、第2の実施例を基に、LDを搭載する機器の外部にレーザダイオード劣化予測装置20を設け、複数のLDを搭載する機器のLDバイアス電流値の監視を切替えながら順次行うことができるようにしたものである。

【0049】レーザダイオード劣化予測装置20に、n個の電源投入検出用ポートと、これらのポートに接続された初期電源投入検出部21と、n個のLDバイアス電流値測定用ポートとを備える。電源投入検出用ポートとLDバイアス電流値測定用ポートとは対になっており、それぞれポートの番号は一致させている。また、予め外部ポートの被測定対象となる、例えば、LDを搭載した機器のフロア番号、架番号、SYS番号、LD製造番号等を測定記録メモリ22に記憶させておく。

【0050】そして、例えば、SYS番号1のLD搭載機器の初期電源投入を行った際には、初期電源投入検出部21で、予め設定した複数のLD搭載機器のうちのSYS番号1の機器が電源投入されたことを判定し、制御部25に通知する。

【0051】制御部25は、初期バイアス電流値メモリ23に、初期電源投入を行ったSYS番号1の光増幅器のLDバイアス電流値と日時を機能させる。他のLD搭載機器の場合も同様である。

【0052】そして、警報検出回路45が、初期LDバイアス電流値のm倍に達したとき、警報を発出するものである場合、予め任意に設定した一定時間(t)に達する毎に、第2の実施例において説明したのと同じように、第4演算処理部34は、制御部25を通じ、測定部切替器29を切替え、バイアス電流値比較器26は各SYSのLDバイアス電流値を順次測定し、バイアス電流値メモリ24に電流値と日時とを記憶する。

【0053】また、第4演算処理部34は、現時点の測定値と前回の測定値との電流値の差分より、バイアス電流値の予測線を作成して警報検出回路45が警報を発出すると推定する予測日時を、表示部18に通知する。

【0054】このようにすることにより、LDの劣化状況と今後予測される警報発生日時を把握することができる。但し、計測結果より算出した予測結果が予測限界点

以下の場合には、その結果を捨て「∞」等で表示するのは、他の実施例の場合と同じである。

【0055】また、表示するLDは任意に選択できるものとする。このように、1台のレーザダイオード劣化予測装置により、複数のLDの劣化状況を掴むことができる。

【0056】ここで、LDバイアス電流値の検出方法については、第2の実施例で用いた方法で説明したが、第1、第3の実施例で用いた劣化予測方法を用いてもよいことは当然である。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本説明を用いることにより、レーザダイオードの性能劣化の進行状況を容易に掴むことができるので、レーザダイオードの寿命予測と、計画的かつ確かな予防保全が可能となり、通信品質の維持向上に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例

【図2】第1の実施例の表示例(その1)

【図3】第1の実施例の表示例(その2)

【図4】第2の実施例

【図5】第2の実施例の表示例

【図6】第3の実施例

【図7】第3の実施例の表示例

【図8】第4の実施例

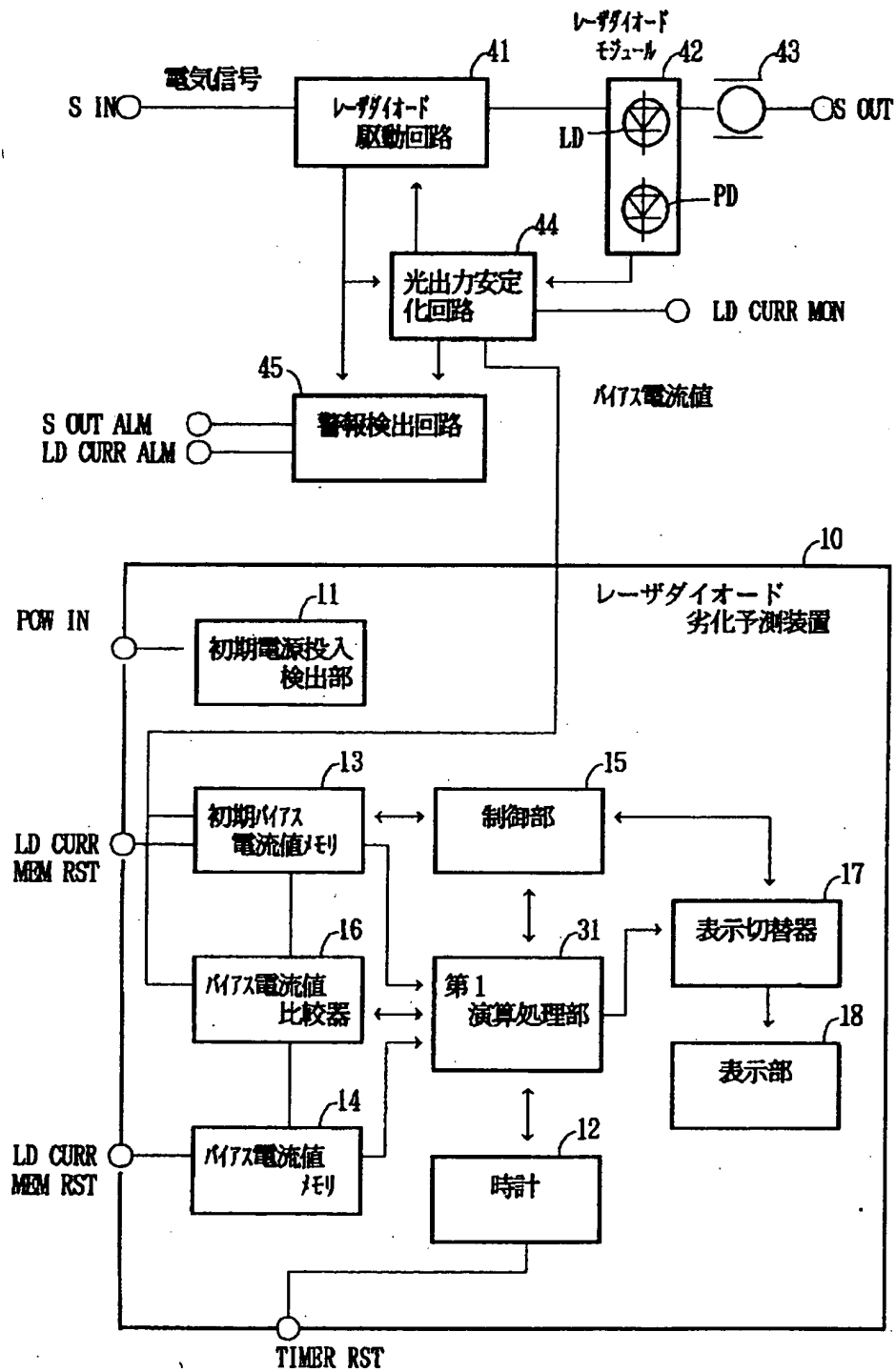
【図9】従来例

【符号の説明】

10, 20	レーザダイオード劣化予測装置
11, 21	初期電源投入検出部
12	時計
13, 23	初期バイアス電流値メモリ
14, 24	バイアス電流値メモリ
15, 25	制御部
16, 26	バイアス電流値比較器
17, 27	表示切替器
18, 28	表示部
22	測定記録メモリ
29	測定部切替器
31~34	第1演算処理部~第4演算処理部
41	レーザダイオード駆動回路
42	レーザダイオードモジュール
43	光ファイバー
44	光出力安定化回路
45	警報検出回路
46	電圧計又は電流計
LD	レーザダイオード
PD	フォトダイオード

【図1】

第1の実施例



【図2】

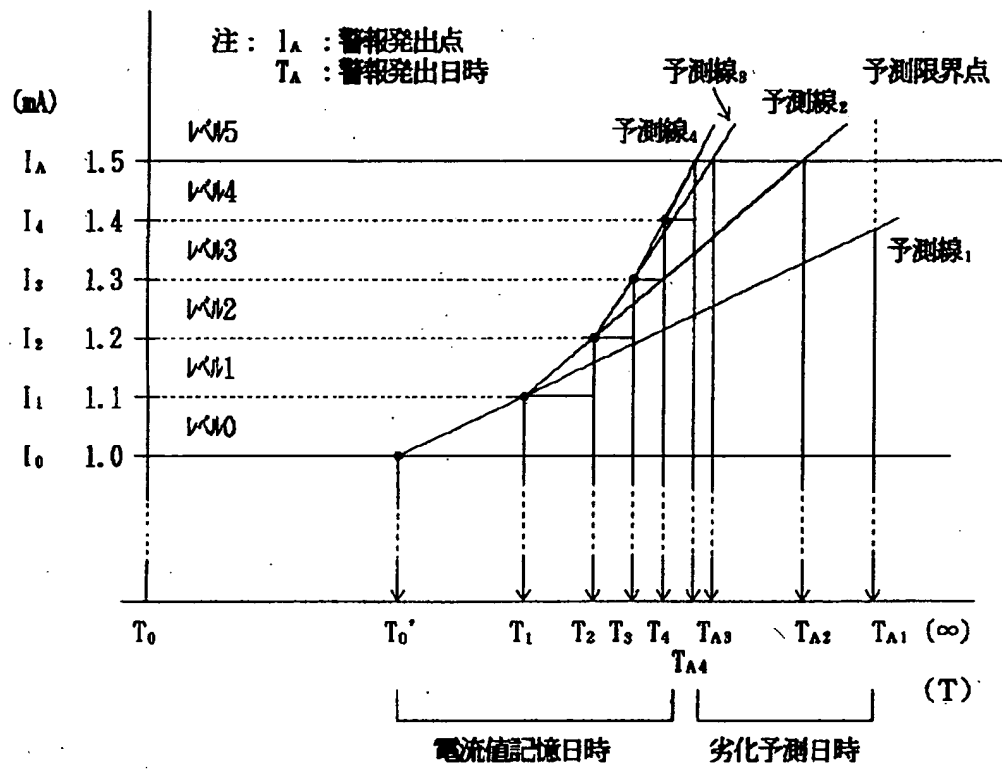
第1の実施例の表示例(その1)

表示切替え

初期値	—	I_0 : 1.80 (mA) 1985.04.01 + 0.0 %
テークリ値 ₁	—	I_1 : 1.98 (mA) 1985.05.01 + 10.0 %
テークリ値 ₂	—	I_2 : 2.16 (mA) 1985.06.10 + 20.0 %
テークリ値 ₄	—	I_4 : 2.52 (mA) 1985.08.05 + 40.0 %
LD劣化日時 (予測日)	—	T_{A4} : 2.70 (mA) 1985.09.01 +100.0 %

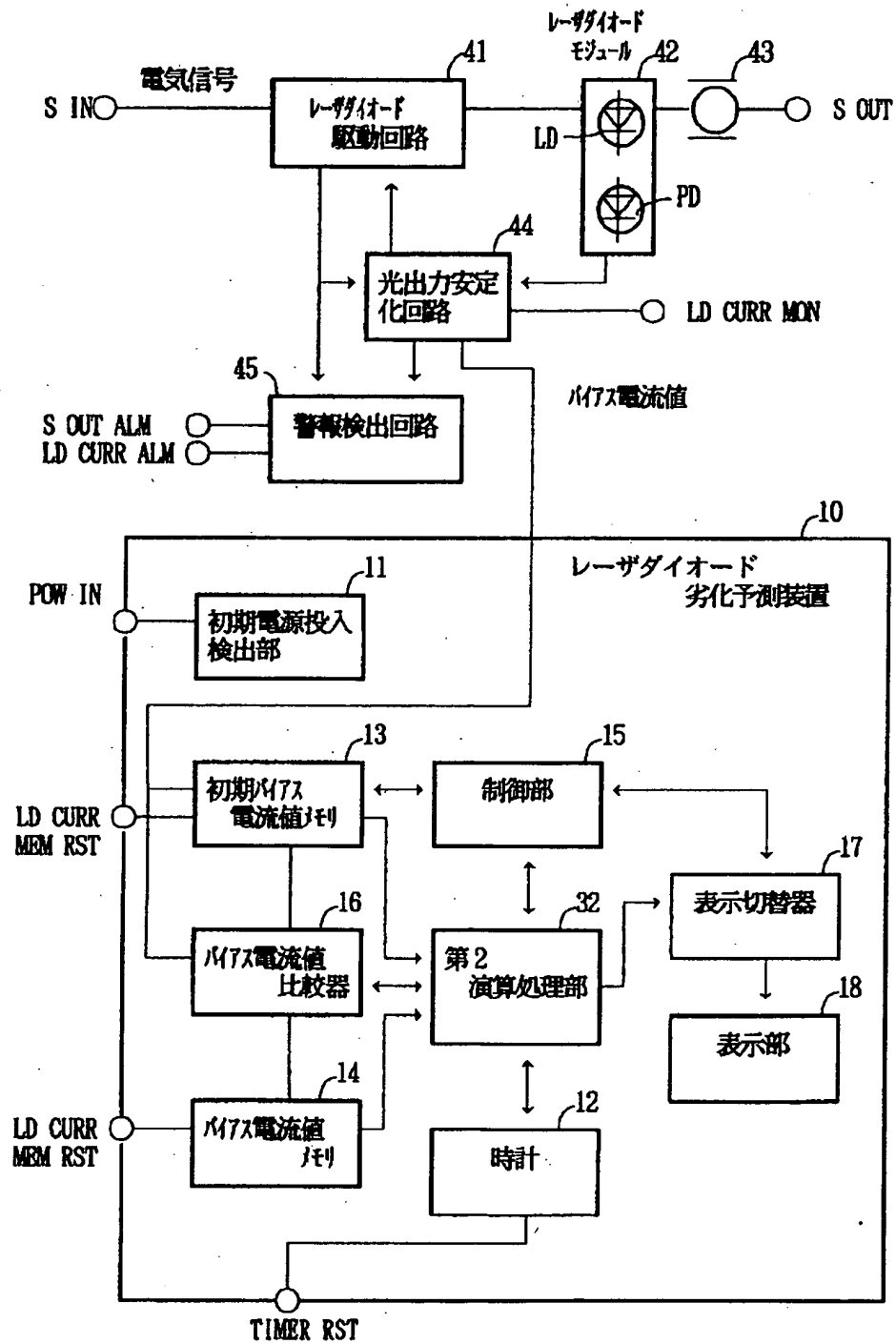
【図3】

第1の実施例の表示例(その2)



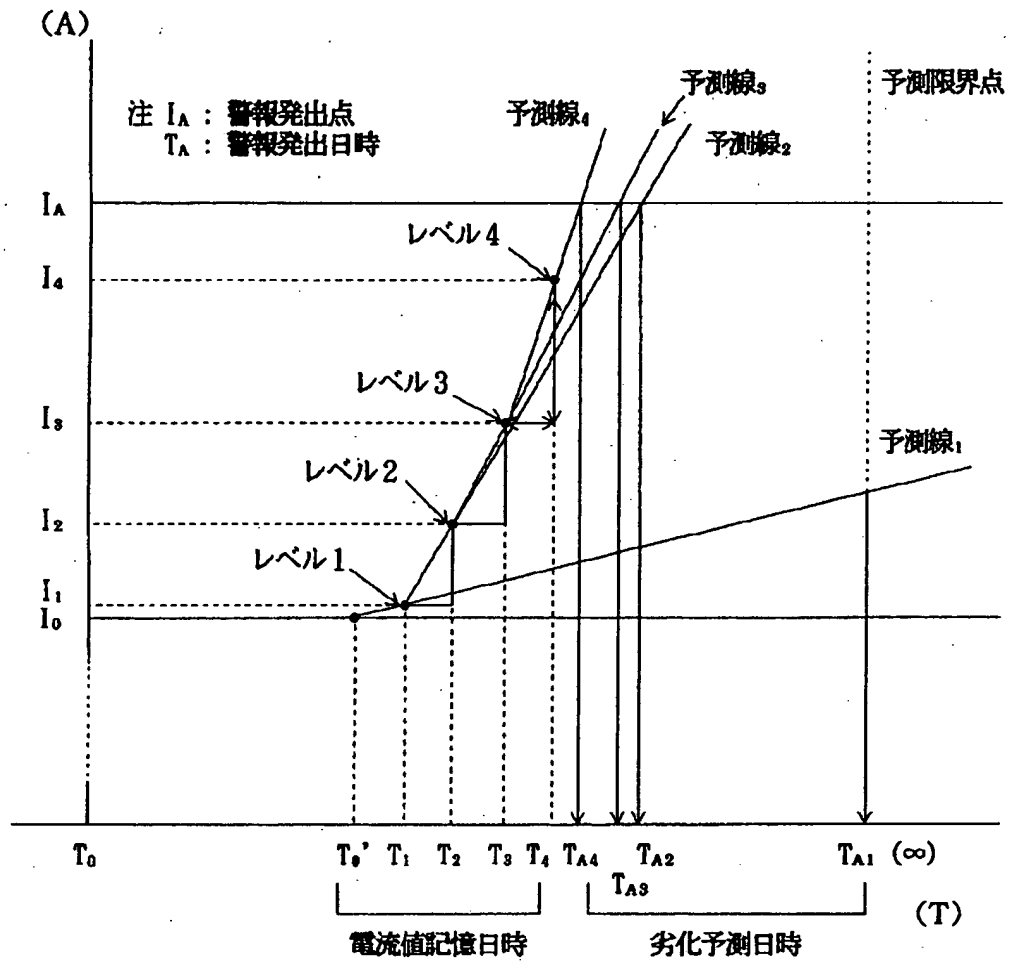
【図4】

第2の実施例



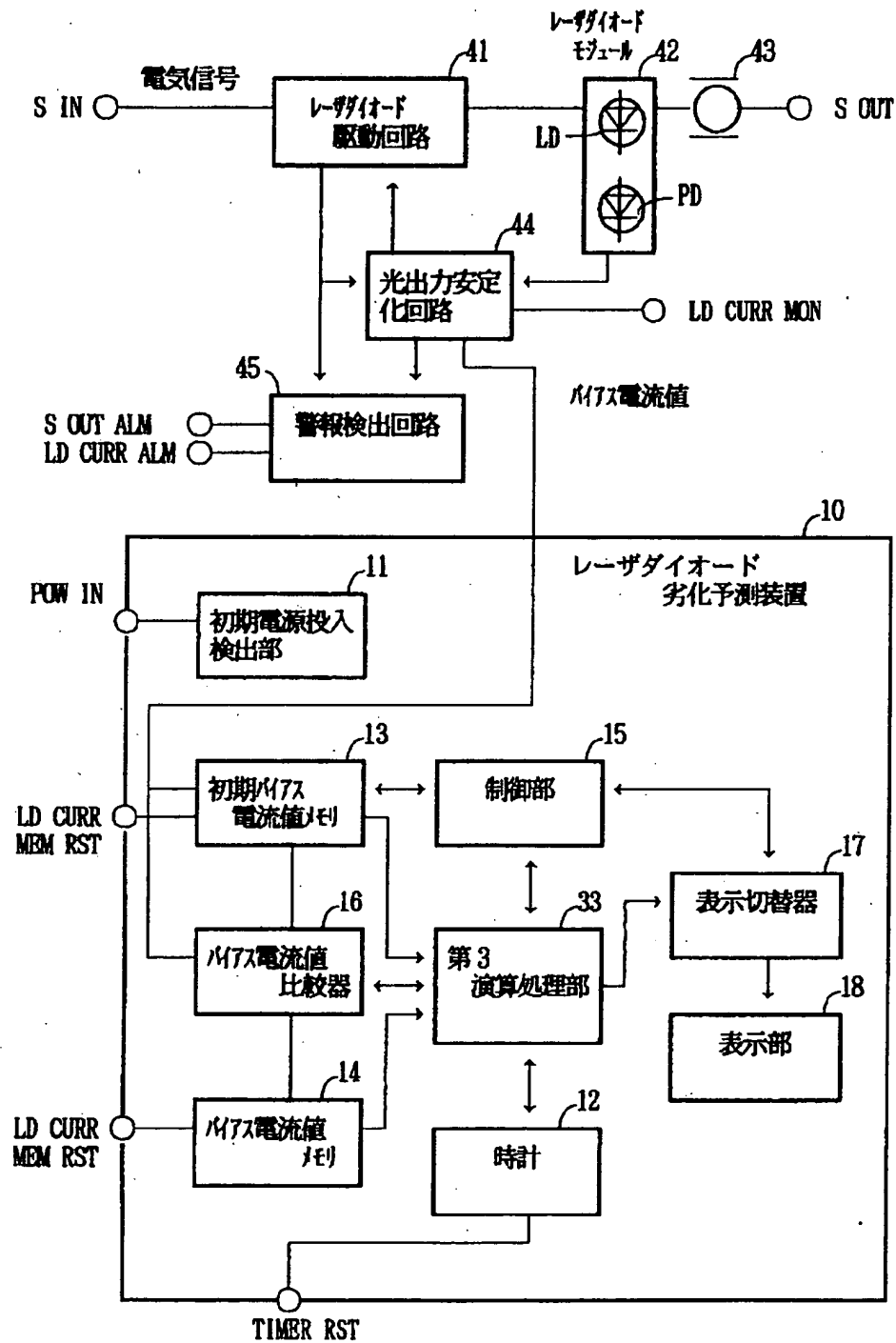
【図5】

第2の実施例の表示例



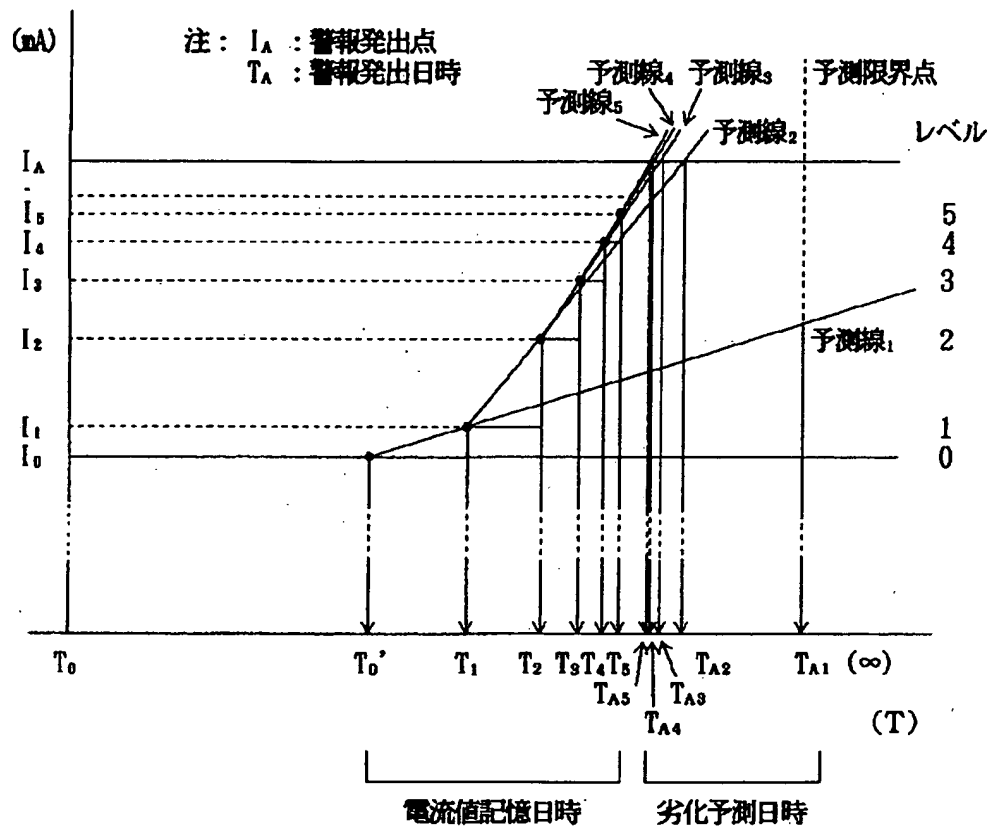
【図6】

第3の実施例



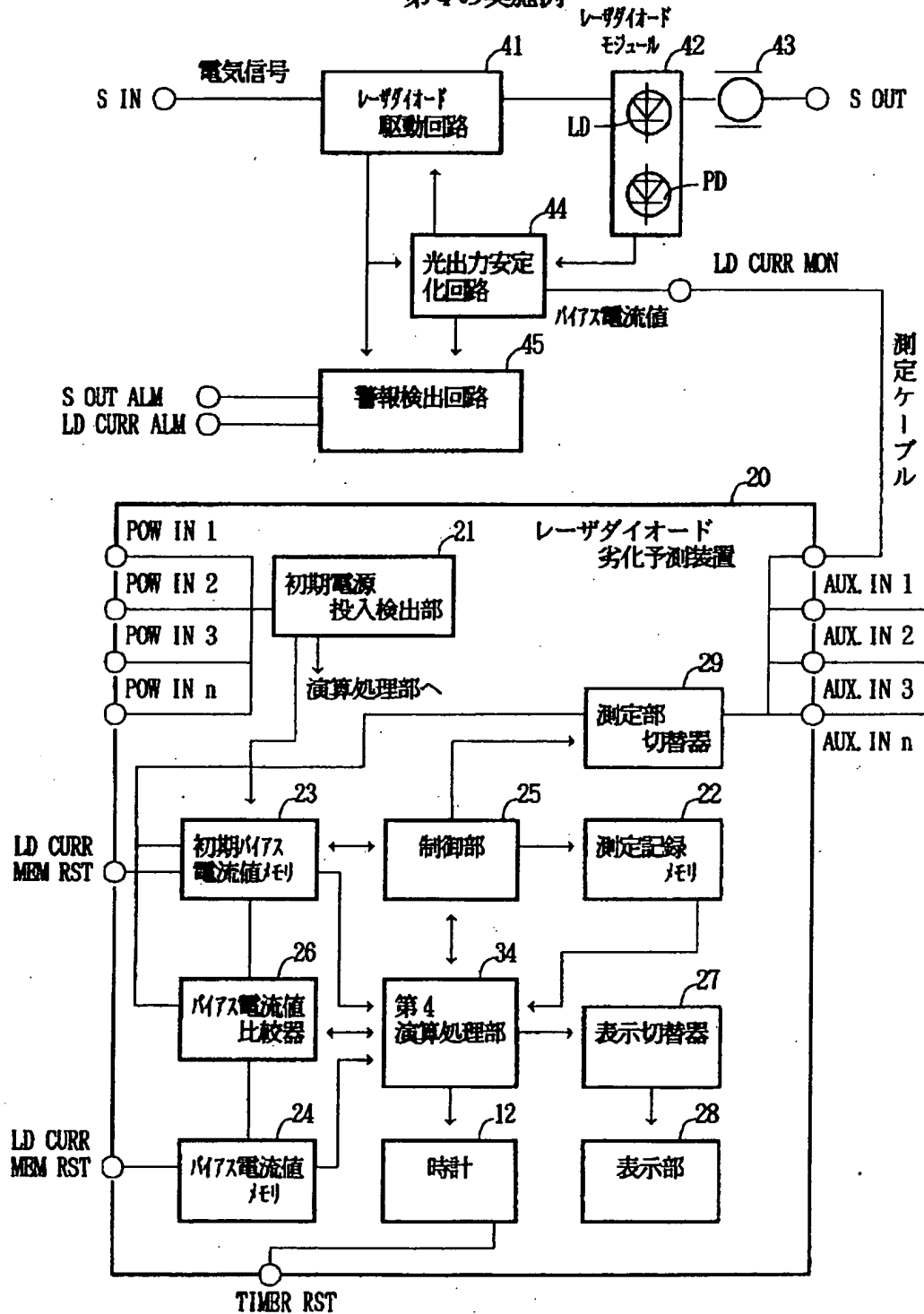
【図7】

第3の実施例の表示例



【図8】

第4の実施例



【図9】

従来例

